

<実践報告・調査報告>

高大連携授業におけるハテナソンの実践 — 「問われる立場」から「問う立場」への転換を目指して—

木村 成介¹・佐藤 賢一¹・千葉 志信¹・村田 英雄¹

本稿では、高大連携授業におけるハテナソンの実践について報告する。ハテナソンとは、「はてな(?)」と「マラソン」を組み合わせた造語で、質問づくりの手法である Question Formulation Technique (QFT) を中核とした「質問づくりの場」を意味する。高校までの学びにおいては、「問い」に模範解答が存在し、生徒たちは問いに正しく答えることを求められている。一方、大学における学びや社会に出てから直面する課題には模範解答のようなものは存在せず、問いを立てるところも含めて、答えに自らの力でたどり着く力が求められている。つまり、「問われる立場」から「問う立場」になるということであり、高校生の大学への適応を考えた場合、この違いを認識させることが重要であるといえる。そこで、「問われる立場」から「問う立場」への転換の促進を意図して、京都府立洛西高等学校第2学年理数コースの生徒を対象にした高大連携授業においてハテナソンを導入した。2017年4月から7月にかけて2回連続した実践を行ったところ、質問紙調査の結果から問うことの重要性に気づきを得ていることが示唆された。

キーワード：高大連携授業、ハテナソン、大学適応、問う力

1. はじめに

中央教育審議会の答申「初等中等教育と高等教育との接続の改善について」（1999）の「第4章 初等中等教育と高等教育との接続の改善のための連携の在り方 第3節 具体的な教育上の連携方策 （1）高等教育を受けるのに十分な能力と意欲を有する高等学校の生徒が大学レベルの教育を履修する機会の拡大方策」には、「各大学では、科目等履修生制度を活用して、積極的に高校生が大学レベルの教育を履修する機会を拡大することを検討すべきである。」「各大学においては公開講座やSCS (Space Collaboration System: デジタル衛星通信による映像交換を中心とした大学間ネットワークシステム (著者注)) 等の通信衛星による教育などを活用して、高校生に大学の持つ幅広い教育機能を提供すること等も積極的に取り組んでいくべきである。」とあり、大学と高校の連携（高大連携）の重要性が指摘されている。高校までの学びと大学での学びには隔たり（ギャップ）があるため（荒井 2007）、入学者の大学への適応を考えると高大連携は今後ますます重要になるだろう。現在、多くの高校や大学で様々な形の高大連携授業が実施されている。これは、高校側からすれば

大学の学びに触れることで学習の動機づけや進路選択の参考となることを期待するものであるし、大学側からすれば、高校での学びと大学での学びのギャップを埋めることで、大学への接続（大学適応）が円滑になることを期待するものである。それでは、高校までの学びと大学での学びの間にある、埋めるべきギャップとは何だろうか？

高校までの学びには、受験勉強や偏差値主義に代表されるように、「問い」には模範解答、もしくは「唯一の正解」のようなものが存在し、生徒達はすでにある「答え」にたどり着くことを目的とした学習をする。つまり生徒たちは「問われる立場」にあり、教師から、もしくは、テストで与えられた問いに「正しく答える」ことを求められている。一方、大学は学問という知を追求する場であり、大学では、自然・社会・人文科学のいずれにおいても、追求の対象となる「問い」を立てることに始まり、その問いの答えを自らの力で探究することが重要である。同様に、社会に出てから直面する課題の多くに模範解答は存在しない。社会との接続を担う大学においては、知の追求という観点からも、また、社会で活躍できる人材の育成という観点からも、自ら問い、自ら考え、他者と協働しながら答えにたどりつく力を持つ人材を

¹ 京都産業大学 総合生命科学部

育てることが求められている。つまり、生徒や学生の視点で見れば、大学では「問う立場」になるということである。したがって、「問われる立場」から「問う立場」へ転換を促すことが高校から大学への接続を考える上で重要であり、高大連携授業で重視すべき目的の1つであるといえる。

ハテナソンとは、「はてな(?)」と「マラソン」を組み合わせた造語であり、著者の佐藤賢一により開発・実践されている「質問づくり」および「質問づくりの場」を意味する(ハテナソンプログ2017; ハテナソン共創ラボ2017)。ハテナソンは、アメリカのThe Right Question Instituteのダン・ロスステイン氏らにより開発された質問づくりの手法であるQuestion Formulation Technique(QFT)を取り入れている(ロスステイン・サンタナ2015; ROTHSTEIN and SANTANA 2011)。QFTは、参加者一人一の発想が尊重されるルールのもとで、ある事柄(質問の「焦点」)についての質問をグループで作るためのメソッドである。メソッドの中に参加者の「発散思考」「収束思考」「メタ認知」という3つの思考力の向上を促す仕組みが内包されており、参加者の主体性を引き出しながら、効果的に質問づくりができるようになっていく。

教育現場においては、ハテナソンを導入することで、学習内容についての興味関心を高め、また、主体的な学びを促す効果が期待できる(木村・佐藤2017; The Right Question Institute 2017; 富山第一高等学校2017)。実際、初等教育から高等教育までの様々な現場でハテナソンが実践されるようになってきており、最近では知識構成型ジグソー法やパフォーマンス課題、紙芝居プレゼンテーション法(KP法)などとQFTを組み合わせたハテナソンなどが開発されている(ハテナソンプログ2017; The Right Question Institute 2017)。また、新聞記事の読み込みや、アクティブ・ブック・ダイアログ(Active Book Dialogue: ABD)(詳細は後述)と組み合わせた活用事例も紹介されている(未来型読書法アクティブ・ブック・ダイアログ2017; 読売教育ネットワーク2016)。

QFTやハテナソンについては、ダン・ロスステインほか(2015)や、木村・佐藤(2017)に詳しく説明されているが、基本的には以下の8つのステップからなるワークを3～6名程度のグループで取り組む構成となっている。

- ① 質問づくりのルールの説明
- ② 質問の焦点(テーマ)の開示

- ③ 質問出し
- ④ 質問の分類と変換
- ⑤ 質問の選択
- ⑥ アクションプランの作成
- ⑦ 共有
- ⑧ 振り返り

高大連携授業の目的として、上述のように「問われる立場から問う立場への転換」ということに重きをおいた場合、ハテナソンは有効な手法となりうる。本稿では、京都産業大学総合生命科学部が、京都府立洛西高等学校の理数コースの生徒達に実施したハテナソンを取り入れた高大連携授業について報告し、その有効性について議論する。

2. ハテナソンを取り入れた高大連携授業の狙いと授業設計

2.1. 実践の対象となった高校およびクラスの概要

本実践の対象となった京都府立洛西高等学校は、1980年に設置された全日制普通科高等学校である。平成29年度の在籍者数は990名で、各学年300名強の生徒数となっている。京都府立洛西高等学校では、第2学年への進級時に人文コース(発展クラスおよび標準クラス)か理数コース(発展クラス)のクラス分けがあり、それぞれの生徒の進路希望に合わせた教育課程を構築している。本実践は、第2学年の理数コース(発展クラス)の所属する2クラス(2年7組および8組)の生徒を対象に実施した。

2.2. 教育目標とハテナソン導入の狙い

洛西高等学校では、理数コースの生徒を対象とした「洛西サイエンスチャレンジ講座」を毎年開催している。大学の理工系学部と連携して講義や実験・実習を生徒に体験させており、京都産業大学総合生命科学部でも過去に実験授業を担当したことがある。本講座の目的は、普段の授業とは異なる経験をすることで、生徒の学習意欲や進路意識を向上させることにあり、大学と連携して実施していることから高大連携授業の側面が強い。平成29年度の「洛西サイエンスチャレンジ講座」を本学総合生命科学部が担当するにあたっては、「はじめに」で述べたように高校までの学びと大学からの学びの違いを実感できるような授業とすることを目標とした。そこで、ハテナソンを導入し、問いをたてることの意義を生徒に感じてもらうことで、高校までの問われる立場から、大学からの問う立場への転換へとつながる素地を作ること

目指した。また、期間において2回の実践を連続して行うことで、教育効果を高めることを期待した。

2.3. 実践の流れ

本実践は、平成29年4月22日に洛西高等学校において(1回目)、また、7月27日に京都産業大学において実施した(2回目)。1回目の実践では、ABDとQFTを組み合わせたハテナソンを実施した。ABDは、竹ノ内壮太郎氏が開発した参加型の読書法で、1冊の本を参加者で分担して読み(分読)、内容をまとめて発表・共有することで、参加者一人一人の能動性を引き出し、短時間で本の内容について深く学べる手法である(未来型読書法アクティブ・ブック・ダイアログ2017)。本実践では、シュレーディンガーの「生命とは何か・物理的にみた生細胞」を課題図書とし、ABDで分読・共有したあと、図書の内容に関してQFTを実施した。2回目の実践では、クラスごとに実験授業(生物学実験および化学実験)の前、もしくは、後にQFTを実施した。実験授業にハテナソンを導入すると、実験内容に関する興味関心が高まったり、実験内容について深く考察できる効果があることがわかっている(木村・佐藤2017)。本実践では、2年7組は化学実験「食用色素のpHによる染色性の違い」の前にQFTを実施し、また、2年8組は生物学実験「DNAの電気泳動」の後にQFTを実施した。

3. 授業実践

3.1. 「生命とは何か - 物理的にみた生細胞」を課題図書としたハテナソン (ABD + QFT)

3.1.1. 概要

第1回目の実践では、シュレーディンガーの「生命とは何か・物理的にみた生細胞」を課題図書としたABDとQFTを組み合わせたハテナソンを実施した。実施の概要については以下の通りである。実践は、図1のスライド(一部改変)を使ってすすめた。

実践日時：平成29年4月22日

実践場所：京都府立洛西高等学校 International room

実践者：佐藤賢一

観察者：木村成介

対象：京都府立洛西高等学校第2学年理数コース66名

3.1.2. 実践記録

(1) グループ分けと目的の共有

合計66名の生徒をバースデーライン(参加者が言葉を発することなく誕生日順に並ぶゲーム)で教室の周りに並ばせたあと、1～8の番号を一人ひとりの生徒に付することで8名を基本とするグループに分けた(8名班×8、10名班×1)。図1のスライドをつかって、実践者が授業の目的を説明し、共有した。

(2) ABDによる「生命とは何か・物理的にみた生細胞」の読み込みとグループ内共有

ABDの手法について説明したあと、課題図書である「生命とは何か・物理的にみた生細胞」を各班に配布し、読み込みを開始した。20分で分読を終了し、自分が担当した部分の要旨やキーワードをA4の紙に記載させた。その後、グループごとに各自まとめた内容について発表し、課題図書全体の内容を共有した。

(3) QFTによる質問づくり

ABDを実施した8名班を2つにわけて4名1班とし、QFTを行った。まず、質問づくりのルールについて、スライドを利用して説明した。その後、「質問の焦点」を「各班がABD作った発表要旨」として開示し、質問出しを開始した。10分間で質問出しを終了したが、多いところで12個、少ないところで2個の質問が出されていた。次に、出された質問を、閉じた質問(「はい」や「いいえ」、もしくは「一言」で一義的に答えられるような質問)と開いた質問(答えるのに説明を要するような質問)に分類し、閉じた質問と開いた質問を変換するワークを実施した(質問の分類と変換)。その後、作り出された質問の中から、自分たちが重要と考える質問を2つ選択させた(質問の選択)。選択した理由について考えると同時に、選んだ質問の答えを得るためにはどのような行動が必要になるか考えさせた(アクションプランの作成)。時間の関係ですべての班の結果を共有することはできなかったが、2班については選んだ質問と選んだ理由について発表してもらい、教室内で共有した。最終的に生徒達が選択した質問の例については、表1にまとめた。

(4) 振り返り

最後にアンケート(図2)を実施して、1回目の授業は終了した。

3.1.3. 実践の評価

本実践では、ABDとQFTを組み合わせたハテナソンを実施した。当然のことながら、生徒たちにとっては今回がはじめてのハテナソンの取り組

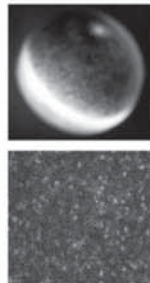
**シュレーディンガーの古典「生命とは何か」を読み、
対話するハテナソン100分授業**

日時：4月22日（土）8:30～10:20

場所：京都府立洛西高校

参加者：理系の2年生

ファシリテータ：佐藤 賢一（別名ケニチ）



1

- ・グループづくり（7～8人）
- ・目的とゴールの共有
- ・課題図書を読み込み
- ・グループ内共有
- ・質問づくり
- ・アクションプラン作成
- ・全体共有
- ・振り返りと総括

2

*** 授業タイトルの人名、用語について ***

シュレーディンガー（1887～1961）

オーストリア出身の理論物理学者、1933年のノーベル物理学賞受賞者の一人である。1944年に本授業のテキストである「生命とは何か」を著し、分子生物学への道を開いた。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/>

3

*** 授業タイトルの人名、用語について ***

ハテナソン

“はてな（？）”とマラソンを組み合わせた佐藤賢一オリジナルの造語である。一人一人の発想が尊重される民主的ルールのもとで行われる質問づくり、および質問づくりの場のことを意味する。類似の用語にアイデアソン、ハッカソンがある。

4

目的

物理や生物を学ぶことに面白さや冒険心を感じ、学ぶ意欲や動機が生まれること。

ゴール

超参加型学習法（ABDとQFT）を使った「知識を分かち合う学び」を体験し、質問とアクションプランをつくる。

5

課題図書「生命とは何か」の読み込み

方法

アクティブ・ブック・ダイアログ
Active Book Dialogue (ABD)

流れ

グループ内で担当を決める

↓
各自で担当部分を読む

↓
重要な文・フレーズなどを書く

所要時間 20分程度

6

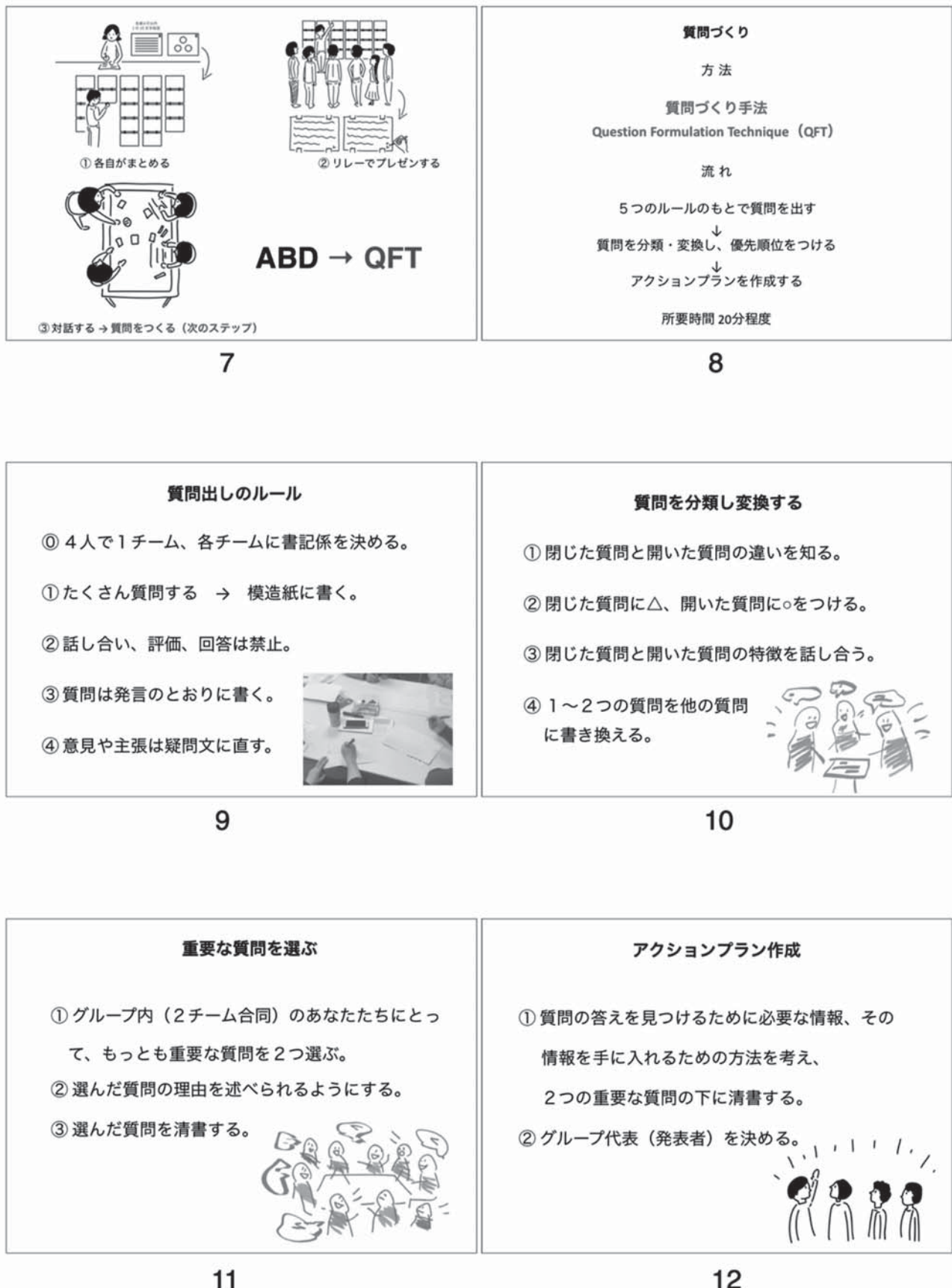


図1 ABD+QFT で利用したスライド（一部改変）

みであった。また、担任の教諭に確認したところ、高校ではグループワークなどはあまり行われていないということであったので、講義型授業以外の形で講義を受けるのは新鮮な経験だったと思われる。

最初に取り組んだ ABD では、開始直後に「難しい」「長い」などといった声がところどころであがっていた。しかしながら、数分後には、ほぼ全員の生徒がマーカーや鉛筆を手にしながら、自身の担当するパートを懸命に読み込んでいる姿が見られた。開始 15 分ほどで飽きてきた生徒数名が私語をしていたが、全体としては概ね集中して読書に取り組んでいた。課題図書である「生命とは何か・物理的にみた生細胞」は内容が高度で、高校生には理解が難しいが、逆に知的好奇心を掻き立てる効果があったのだらうと思われる。

読み込みの後の読書内容の共有や QFT のグループワークでは、全体的にやや戸惑っている様子がみられた。実践したのが 4 月下旬で、第 2 学年に進級してから間もない時期であったこと、また、グループはクラス別ではなく 2 クラスの混合で形成したため、お互いにあまり知らない中での実践だったことも影響しているが、基本的にはグループワークなどのアクティブラーニング的な手法に取り組んだ経験が少ないことに起因するものと思われる。実践の後半になると、ところどころ活発に議論している班が出てきていた。

実践後に実施したアンケートの結果をみると難しかった」「楽しかった」などの感想が見られる中、興味深いのはすべての設問に対して、「グループワークの大事さ（設問 1）」「他人の人の意見をききいっしょにかんがえること（設問 1）」「グループワークで自分ではできない観点からの意見を得られるのは良い（設問 1）」「皆で案を出し合う事によって、一人で考えるよりも良いものができる（設問 1）」「意見交流で新しい疑問が生まれたから（設問 2）」「他の人がどうおもっているのかしれたから（設問 2）」「他人との交流は大事だということ（設問 3）」「他人の意見を交換したことで学べた（設問 4）」「自分の意見や主張、疑問を話合うのが良かった（設問 5）」「知らない人と意見を交換したり、自分の意見を言うことができてよかった（設問 5）」「グループ活動がどれだけ有意義な物であるか知れた事（設問 6）」など、グループワークやグループでの討論についての回答が頻出していた。このことから、多くの生徒がグループワークの重要性や楽しさについての気づきを得ていることがわかった。生徒たちにとっては、本実践の大きな意義となったのではないかと考えてい

る。一方で、本実践の主眼である「問うことの重要性」については、「疑問をなんでも出すこと（設問 1）」「文章に対して質問を作ることから学びが始まるということ（設問 1）」「疑問に思うこととそれについて考える大切さ（設問 1）」といった回答が少数見られるだけであった。1 回の実践だけで「問われる立場から問う立場」へ転換することは難しいと感じた。

表 1. 選択された質問の例

| |
|---|
| √ n 法則とは？ |
| 「座」とは |
| 突然変異に有害な場合が多いのはなぜか？ |
| 減数分裂の場合、染色体の受け取りは必ず 50 対 50 の確率で受け渡されるのか？ |
| ダーウィンは結局まちがっていたのですか、あっていたのか、どちらですか？ |
| 最初の生命はどうのように誕生したのか |
| 生命が続いている原理は？ |
| 時間空間的事象とは |
| 生物体の働きに正確な物理法則がいるのはなぜか |
| 有害な突然変異とは？ |
| 量子力学によりはじめて明らかにされることは？ |

2017/04/22 京都府立洛西高校

(1) この授業で学んだことは何ですか？

(2) その学びは、あなたにとってなぜ重要ですか？

(3) 「生命とは何か」について、何を学びましたか？

(4) それはどのようにして学ぶことがたのですか？

(5) ABD や QFT を体験してみて、どのような感じがしましたか？

(6) この授業の中で行ったことの中で、よかったことは何ですか？

(7) これから、どのように学んでいけそうですか？

図 2 アンケート

3.2. 化学実験「食用色素の pH による染色性の違い」

3.2.1. 実践の概要

本実践は、2 回目のハテナソンとして、2 年 7 組の生徒を対象に、実験授業（化学実験）に取り組む前に QFT を実施した。実施の概要については以下の通りである。ハテナソンは図 3、実験授業は図 4 のスライドをつかってすすめた。

実践日時 : 平成 29 年 7 月 27 日
 実践場所 : 京都産業大学 15 号館セミナー室および学生実習室
 実践者(QFT): 木村成介
 実験指導者 : 村田英雄
 対象 : 京都府立洛西高等学校 2 年 7 組 36 名

3.2.2. 実践記録

(1) 化学実験に関する QFT

化学実験に関する QFT は 4 名班で実施し、図 3 のスライドを使いながら、木村・佐藤 (2017) の手順により実施した。ハテナソンの後に実施する化学実験では、色素（黄色 4 号）による毛糸（羊毛）の染色性が pH により異なる現象を実験により確かめ、その原理を理解することを目的としていた。そこで、実験内容についての興味関心を高める目的で、「羊毛（毛糸）は、黄色 4 号などの色素で、さまざまな色に染めることができる」を質問の焦点とした質問づくりを行った。質問の分類や変換のワークのあと、この後の化学実験では、黄色 4 号の pH による羊毛の染色性の違い」について実習することを説明し、「羊毛が黄色 4 号できれいに染色される原理」を理解するために重要と考える質問を 3 つ選択するように指示した。その際、新しい質問をつくっても構わないことを説明した。最後に、選択された質問と選んだ理由について、それぞれの班ごとに発表させて共有した。まとめとして、質問を作ることが、学ぶ対象について興味を持って主体的に学ぶことにつながることを説明し、大学での学びにおける「問うこと」もしくは「問う態度」の重要性について強調した。また、ハテナソンで考えた質問を頭に入れながら化学実験をやってもらいたいこと、さらには、考えた質問をどんどん教員に聞いてみてほしいことを伝えて、ハテナソンを終了した。最終的に各班が選択した質問は表 2 にまとめた。

(2) 化学実験

化学実験は、「食用色素（黄色 4 号）の pH による染色性の違い」をテーマとして実施された。詳しい方法は図 4 のスライドに記載してある。黄色

表 2. 選択された質問の例

黄色 4 号はどんな成分でできているのか
 どのような仕組みで色を染めているのか
 毛糸はどのような性質なのか
 羊毛の主成分はなにか
 どうやって色を染めているのか
 黄色 4 号以外の〇〇号はあるのか？
 どうやってきれいに染める？
 何故染まるのか
 色素って何？

4 号（タートラジン）は、酸性タール色素に分類される合成着色料であり、食品や工業製品の着色に利用されている。本実験では、脱脂した毛糸をさまざまな pH 条件で黄色 4 号で染色し、その染色性の違いを確認した。結果として、すべての班が、アルカリ条件では毛糸が黄色 4 号によって染色されないが、酸性条件では染色される様子を観察できた。実験後、pH による染色性の違いは、黄色 4 号はアルカリ条件では水に溶解しているが、酸性条件では分子会合するために素材に付着しやすくなるからであることを解説した。最後に実験に関する質問を受け付け、化学実験を終了した。

(3) 振り返り

後日、担任教諭に依頼して、高校で図 5 のアンケートを実施した。

3.2.3. 実践の評価

生徒たちにとっては本実践が 2 回目のハテナソンであったが、初回よりも明らかに活発にグループワークに取り組んでおり、また、QFT のプロセスも円滑に進んだ。クラスが編成されてから半年ほどたちお互いによく知る関係になったことに加え、2 回目の実践ということで慣れてきたことが大きいと思われる。本実践では、「問うことの重要性」をより強く意識してもらうため、ハテナソンのまとめとして質問を作ることの意義を丁寧に説明した。また、ハテナソンの後の化学実験で、自分で作った質問をどんどんするように指導した。その効果だけによるものかどうかはわからないが、化学実験の終了後は活発な質疑応答が行われていた。高校生対象の模擬実験で生徒側から質問が出ることは少ないが、今回は 20 分ほど質疑応答が続いていた。担任の教諭が質問をたくさんするようにと指導していたこともあるが、ハテナソンの効果が多少なりともあったのではないかと思われる。

事後に行ったアンケートの結果をみると、生徒がハテナソンを体験することで、質問の重要性に気づきを得ているのがみてとれた。例えば、「ハテ

洛西高校高大連携授業
ハテナソン・ワークショップ

「化学実験でハテナソン」

総合生命科学部生命資源環境学科
木村成介



1

ハテナソンの目的

化学実験に関わる事柄（「焦点」）に関する
「質問」を自由に考えてもらいます。

質問に答えるのではなく、質問を作る

マラソンのように質問をつくるので
"ハテナソン"

2

質問出しのルール

- (1) できるだけたくさんの質問をする。
- (2) どんな質問でもオーケー。
- (3) 出た質問はすべて発言の通りに書き出す。
- (4) 質問に答えたり、話し合ったり、評価しない。

(例) 焦点：「色」

何色あるの？ 色が違うのはなんで？
色を感じる仕組みは？ 消防車はなんで赤いの？
動物は色がわかるの？

3

質問出しのルール

- (1) できるだけたくさんの質問をする。
- (2) どんな質問でもオーケー。
- (3) 出た質問はすべて発言の通りに書き出す。
- (4) 質問に答えたり、話し合ったり、評価しない。

ルールの意味はわかりましたか？
ルールを守る意義はなんですか？
どのルールを守るのが難しそうですか？
ルールを守るためにはどうしたらよいですか？

4

質問づくりの準備

書記係を1名決めてください
書記係も質問してください
紙の上部に、全員の名前をかいてください
1番から番号をつけながら書き出ください

木村、佐藤、斉藤、田中

1. 好きな食べ物はなんですか？
2. 餃子は好きですか？

5

質問づくりの焦点

「羊毛（毛糸）は、黄色4号などの色素で、
さまざまな色に染めることができる」

制限時間10分

6

| | |
|---|---|
| <p>質問の分類と変換</p> <p>閉じた質問と開いた質問</p> <p>閉じた質問： 「はい」「いいえ」「1単語」で答えられる 「赤色は好きですか？」</p> <p>開いた質問： 答えるのに説明を必要とする 「消防車が赤いのはなぜですか？」</p> | <p>質問の分類と変換</p> <p>みなさんの質問を 閉じた質問と開いた質問に分類してください。</p> <p>開いた質問に○ 閉じた質問に△</p> |
| 7 | 8 |
| <p>質問の分類と変換</p> <p>閉じた質問の長所はなんですか？ 閉じた質問の短所はなんですか？</p> <p>開いた質問の長所はなんですか？ 開いた質問の短所はなんですか？</p> <p>話しあってみてください</p> | <p>質問の分類と変換</p> <p>閉じた質問を開いた質問に 開いた質問を閉じた質問に 変換してみてください。</p> <p>1個ずつ</p> |
| 9 | 10 |
| <p>質問に優先順位をつける</p> <p>午後、化学実験で、 「黄色4号のpHによる羊毛の染色性の違い」 について実習します。</p> <p>「羊毛が黄色4号できれいに染色される原理」 を理解するために皆さんが重要だと考える 質問を3つ選んでください。</p> <p>新しい質問を作っても構いません（番号をつける） 選んだ理由を説明できるようにしてください</p> | <p>まとめ</p> <p>みなさんが考えた質問を頭に思い浮かべながら、 化学実験をしてみてください</p> <p>考えた質問を先生にどんどん聞いてみてください</p> <p>「問われる」から「問う」へ</p> |
| 11 | 12 |

図3 化学実験に関するハテナソーンで使用したスライド（一部改変）

高大連携授業

化学実験

7月27日

ようこそ洛西高校生の皆さん

担当 村田英雄

1

実習内容

食用色素（黄色4号）の
pHによる染色性の違い

毛糸（脱脂）を用いて
食用色素の簡易検出

2

食用色素検出の手順（概要）



3

方法

- (1) 3個の色素液カップ（食用黄色4号液 10ml程度）を準備する。
そのうち、2個のカップには、①酸液（希塩酸）、②アルカリ液（希NaOH液）をそれぞれ添加（スポイトで10滴程度）する。1個のカップ内の色素液はpH無調整とする。
- (2) 色素液が①の処理では酸性、②ではアルカリ性になっていることを、pH試験紙で確認する。無処理の液のpHも確認しておく。
- (3) 脱脂した白色の毛糸ひも（2、3本）を吸湿紙で軽く水切りし、各カップ内に浸し、室温下で20～30分染める。
- (4) カップの色素液を廃液容器に捨てる。カップ内の毛糸を水道水で十分水洗し、毛糸の染色の有無や程度を観察する。

（注意）色素液は 流しに捨てないこと

4

| 酸・アルカリ pH（およそ） | 色素液の色調 & 毛糸の染色性（良否・色調など） |
|-------------------|-----------------------------|
| 酸性 pH | |
| 無処理 pH | |
| アルカリ性 pH | |

5

質問

なぜ、黄色4号色素は
アルカリ性では染まらず、
酸性で染色されるのか？

6

それはこうだったのだ・・・

黄色4号は

酸性の液

アルカリ性の液

水 分子会合

染料分子が集まると溶けない
= 溶けないものが素材に付着
= 素材が **染色される**

溶解

分子がバラバラになると溶ける
= 素材に付着しない
染まらない

7

黄色4号 (タートラジン)

酸性タール色素

タール色素のうち、酸性溶液中で羊毛などを染める色素。
スルホン酸基、カルボキシル基など酸性の基を分子内に持つ。

8

アルカリ性液の中の色素は？

OH^-

反応するかもしれない
ショボい H^+

SO_3^- Na^+

SO_3^- は大部分イオン状態 → 溶けている
→ 染まらない

9

酸性液の中の色素は？

H^+

OH-
影うすいなあ

SO_3^- Na^+

SO_3^- は H^+ に くっつかれる → SO_3H
→ イオンでなくなる → 溶けない
→ 分子会合 → 素材に付着 → 染まる

10

つまり $\text{SO}_3^- \cdot \text{Na}^+$ に何が起きたか？

アルカリ性液内

Na^+ Na^+ Na^+ Na^+

ちょっと外いてくるの
OH- 臭に誘われたんや

SO_3^- → 染まらない

一人にされてしまった
ほな、ぶらぶらしてこ〜

酸性液内

H^+ H^+ H^+

ぼくたち H太郎ズ
SO3さん ひとり？ だったら
こーしててもいいかな〜

SO_3H → **染まる！**

11

黄色4号色素は

アルカリ性液では染まらず、
酸性液内で染色される

(酸性色素とよばれる)

12

図4 化学実験で使用したスライド (一部改変)

| 2017 年 7 月 27 日 洛西高校高大接続授業アンケート | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 年 組 氏名 | |
| アンケートにご協力をお願いします。裏にも質問があります。 | |
| (1) 実験（化学実験または生物学実験）の感想を聞かせてください。 | |
| (2) ハテナソンの感想を聞かせてください | |
| (3) 今回の高大接続授業で感じたことや学んだことがあれば教えてください | |
| (4) 質問することの大切さはなんだと思いますか？ | |
| (5) 以下の質問に 1-5 の数字で答えてください。 | |
| とてもよくあてはまる | → 5 |
| あてはまる | → 4 |
| どちらともいえない | → 3 |
| あてはまらない | → 2 |
| まったくあてはまらない | → 1 |
| ① ハテナソンのような取り組みは面白いと思った | <input type="checkbox"/> |
| ② ハテナソンは一人ひとりの発想を尊重するしかけになっていた | <input type="checkbox"/> |
| ③ ハテナソンはグループワークをうながすしかけになっていた | <input type="checkbox"/> |
| ④ ハテナソンは重要な質問を絞り込むしかけになっていた | <input type="checkbox"/> |
| ⑤ グループで最終的に得られた質問は重要な質問であった | <input type="checkbox"/> |
| ⑥ 他のグループのものも含め、質問は重要なものが多かった | <input type="checkbox"/> |
| ⑦ 得られた質問を活用して実験や授業などに臨むことができた | <input type="checkbox"/> |
| ⑧ 得られた質問を活用して自身の学びが豊かになった | <input type="checkbox"/> |
| ご協力ありがとうございました | |

図 5 アンケート

ナソンの感想をきかせてください（設問 2）」という設問に対して、「前回やったときよりも質問をだすことができたし、やっぱり質問があることで、そのテーマを深く掘り下げられるし、実験のときでもより多くの情報を得ることができたのでハテナソンは大事なものだった」「前回のも通して思ったのが、疑問を持つことは大事なのだということと、大学はその疑問を自分自身で探することができる場所であることだと知り、とても楽しみに感じました」といったような回答や、「質問することの大切さはなんだと思いますか？（設問 4）」という問いに対しては「自分が不思議に思ったことなどを質問することでさらに知識などが深まっていくと思います。分からないことをどんどん聞いていくことが積極性にも関わるかなと思いました」「物事に深く入り込めて、また違った質問が生まれたり、そのことに対する知識を得ることができると」といった回答が多く見られた。また、尺度調査（図 6）においては、すべての質問項目で「とてもよくあてはまる」「あてはまる」が 60%を超えていた。個々の生徒の意識にはまだばらつきがあるが、以上のアンケート結果からみて、「問うこと」の重要性が伝わったといつてよいのではないと思われる。

3.3. 生物学実験「DNA の電気泳動」

3.3.1. 実践の概要

本実践は、2 回目のハテナソンとして、2 年 8 組の生徒を対象に、実験授業（生物学実験）に取り組んだ後に QFT を実施した。実施の概要については以下の通りである。実験授業は図 7、ハテナソンは図 8 のスライドをつかってすすめた。

| | |
|----------|--------------------------------|
| 実践日時 | ：平成 29 年 7 月 27 日 |
| 実践場所 | ：京都産業大学 15 号館セミナー室 および学生実習室 |
| 実験指導者 | ：千葉志信 |
| 実践者(QFT) | ：木村成介 |
| 対象 | ：京都府立洛西高等学校 2 年 8 組 31 名 |

3.3.2. 実践記録

(1) 生物学実験

生物学実験は、「DNA の観察 制限酵素と電気泳動」をテーマとして実施された。遺伝子の化学的実体である DNA は、2 本のヌクレオチド鎖からなり、2 重らせん構造を持つ分子である。本実験では、生命科学研究で汎用されているアガロースゲル電気泳動法を利用して、DNA を観察すること

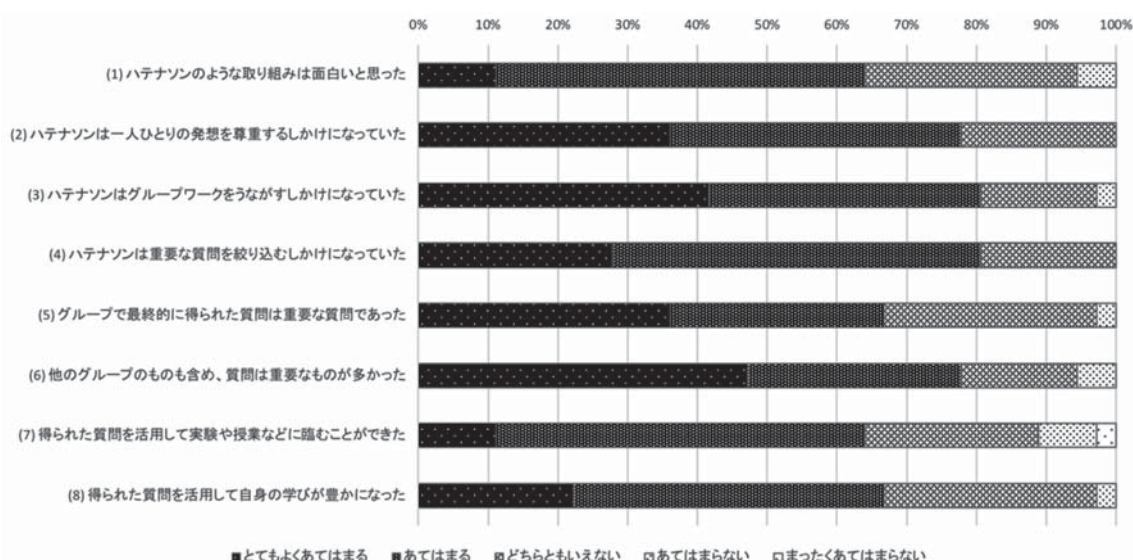


図6 化学実験後のアンケート調査の結果（尺度）

を目的とした。まず、アガロースゲル電気泳動法で、DNA を長さによって分離し、バンドという形で検出できることを説明した。また、制限酵素が、DNA を塩基配列特異的に切断することについても説明した。プラスミド DNA (大腸菌などが持つ環状の DNA) をさまざまな制限酵素で切断した断片を、アガロースゲル電気泳動で実際に検出する実験を行った。結果として、すべての班がアガロースゲル上で分離された DNA 断片を観察することができた。実験指導には図7のスライドを使用し、実験の詳しい方法や流れも記載されている。

(2) 生物学実験に関する QFT

本実践では、2年8組の生徒を対象に、実験授業に取り組んだ後に QFT を実施した。QFT は4名班で実施し、図8のスライドを使いながら、木村・佐藤（2017）の手順により実施した。QFT の直前の生物学実験では、制限酵素で切断した DNA をアガロース電気泳動で確認する実験を実施していた。そこで、実験で得られた知識や理解をさらに深めることを目的として、「制限酵素を用いた DNA 鑑定」を質問の焦点とした質問づくりを行った。質問の分類や変換のワークのあと、「制限酵素を用いた DNA 鑑定の原理」を理解するために重要と考える質問を3つ選択するように指示した。その際、新しい質問をつくっても構わないことを説明した。最後に、選択された質問と選んだ理由について、それぞれの班ごとに発表させて共有した。

アクションプランとして、「どのように制限酵素を使ったら DNA 鑑定ができるか」について、自分たちで考えた質問の答えを想像させることで考えさせた。まとめとして、大学での学びにおける

「問うこと」もしくは「問う態度」の重要性について説明し、ハテナソンを終了した。最終的に各班が選択した質問は表3にまとめた。

(3) 振り返り


後日、担任教諭に依頼して、高校で図5のアンケートを実施した。

表3. 選択された質問の例

| |
|---------------------|
| 制限酵素とはなにか？ |
| 制限酵素を用いる意味 |
| DNA はどうやって使うのか |
| DNA 鑑定でなにがわかるか |
| どうやって制限酵素を使うか |
| どうやったら一致したことになるのか？ |
| DNA の何を調べる？ |
| DNA や制限酵素のかわりになるものは |
| 他人と DNA は一致しないのか |

3.3.3. 実践の評価

上述の化学実験のクラス（2年7組）と同様、初回よりも活発にグループワークに取り組むことができていた。事後に行ったアンケートの結果の結果をみると、「質問することの大切さはなんだと思いますか？（設問2）」という問いに対しては、「質問することでその焦点について考えないといけないし、いろいろ答えを想像すると思う。そうすることによって、より焦点のことを詳しく知ることができる」や「普段、質問されている時の質問者は僕達に何かを理解させようという質問者の意図があり、今回は自分たちで質問を考えていくことで、その意図が見えてくるということが大切さに

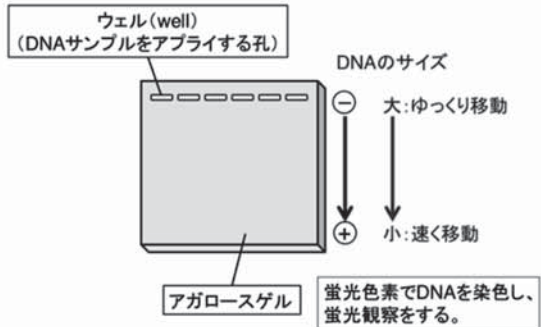

 京都産業大学
 平成29年度 高大接続授業
 京都府立洛西高等学校
**DNAの観察
「制限酵素と電気泳動」**
 京都産業大学
 総合生命科学部
 准教授 千葉 志信

1

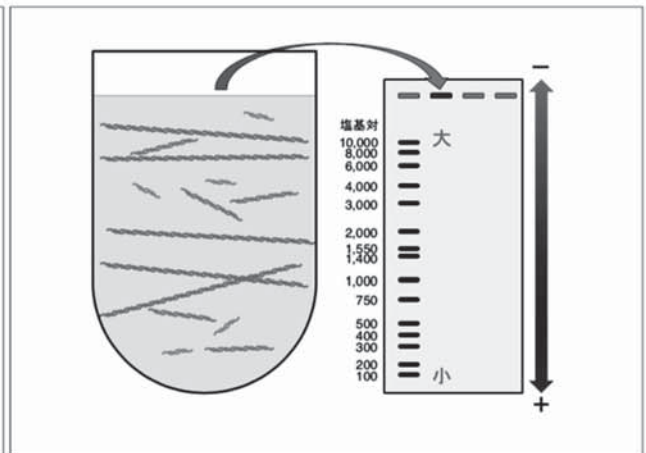
DNAの「長さ」を測ってみよう
 DNAの長さは塩基対の数で表す

2

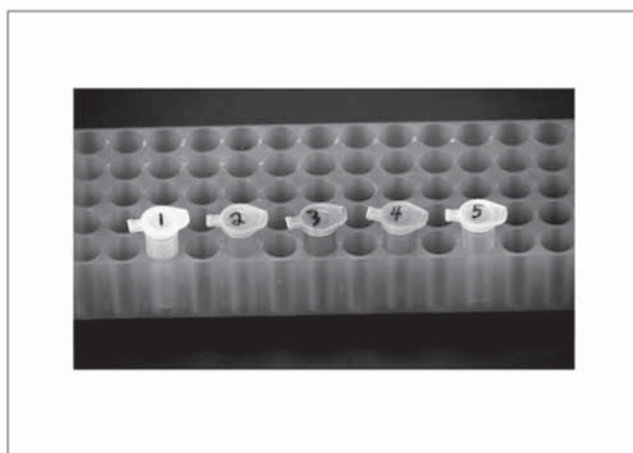
アガロースゲルを用いたDNAの電気泳動
 ウェル(well)
 (DNAサンプルをアプライする孔)
 DNAのサイズ
 大: ゆっくり移動
 小: 速く移動
 アガロースゲル
 蛍光色素でDNAを染色し、
 蛍光観察をする。



3



4



5

DNAを切るハサミ
制限酵素

- 二本鎖DNAを切断する。
- 特定の塩基配列の場所でのみ切断する。
- 異なる制限酵素は異なる場所を切る。

6

制限酵素が切る場所

EcoRI
 CGATCGGCATCGGAATTCGATCGACGATCG
 |||||
 GCTAGCCGTAGCCTTAAGGCTAGCTGCTAGC

BamHI
 CGATCGGCATCGGGATCCGATCGACGATCG
 |||||
 GCTAGCCGTAGCCTAGGGCTAGCTGCTAGC

SmaI
 CGATCGGCATCGCCCGGCGATCGACGATCG
 |||||
 GCTAGCCGTAGCGGGCCGCTAGCTGCTAGC

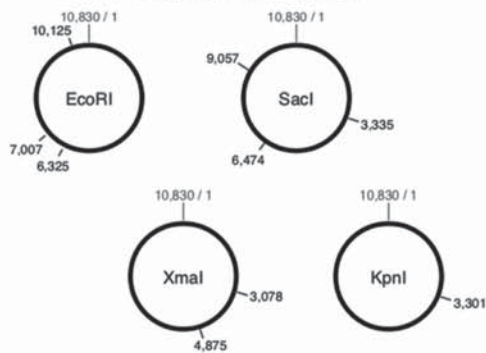
7

制限酵素
(SmaI)

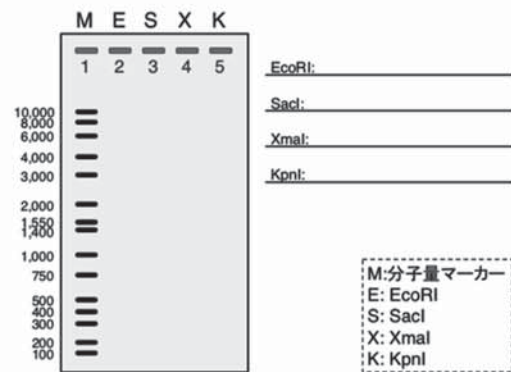


8

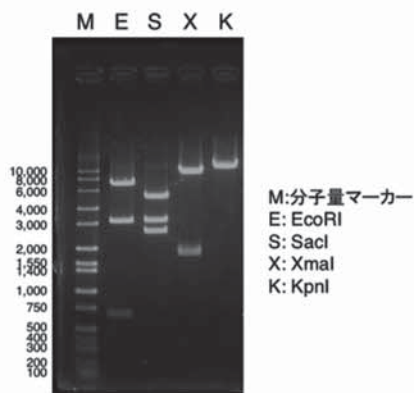
制限酵素で切断したDNAの長さを電気泳動で調べてみよう



9




10



11

図7 生物学実験で使したスライド (一部改変)

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">洛西高校高大連携授業 ハテナソン・ワークショップ</p> <p style="text-align: center;">「生物学実験でハテナソン」</p> <p style="text-align: center;">総合生命科学部生命資源環境学科 木村成介</p> <div style="text-align: right;">  </div> | <p style="text-align: center;">ハテナソンの目的</p> <p style="text-align: center;">生物学実験に関わる事柄（「焦点」）に関する 「質問」を自由に考えてもらいます。</p> <p style="text-align: center;">質問に答えるのではなく、質問を作る</p> <p style="text-align: center;">マラソンのように質問をつくるので "ハテナソン"</p> |
| 1 | 2 |
| <p style="text-align: center;">質問出しのルール</p> <p>(1) できるだけたくさんの質問をする。 (2) どんな質問でもオーケー。 (3) 出た質問はすべて発言の通りに書き出す。 (4) 質問に答えたり、話し合ったり、評価しない。</p> <p style="text-align: center;">(例) 焦点：「色」</p> <p>何色あるの？ 色が違うのはなんで？ 色を感じる仕組みは？ 消防車はなんで赤いの？ 動物は色がわかるの？</p> | <p style="text-align: center;">質問出しのルール</p> <p>(1) できるだけたくさんの質問をする。 (2) どんな質問でもオーケー。 (3) 出た質問はすべて発言の通りに書き出す。 (4) 質問に答えたり、話し合ったり、評価しない。</p> <p style="text-align: center;">ルールの意味はわかりましたか？ ルールを守る意義はなんですか？ どのルールを守るのが難しそうですか？ ルールを守るためにはどうしたらよいですか？</p> |
| 3 | 4 |
| <p style="text-align: center;">質問づくりの準備</p> <p style="text-align: center;">書記係を1名決めてください 書記係も質問してください 紙の上部に、全員の名前をかいってください 1番から番号をつけながら書き出ください</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>木村、佐藤、斉藤、田中</p> <p>1. 好きな食べ物はなんですか？ 2. 餃子は好きですか？</p> </div> | <p style="text-align: center;">質問づくりの焦点</p> <p style="text-align: center;">「制限酵素を用いたDNA鑑定」</p> <p style="text-align: center; margin-top: 50px;">制限時間10分</p> |
| 5 | 6 |

| | |
|--|--|
| <p>質問の分類と変換</p> <p>閉じた質問と開いた質問</p> <p>閉じた質問： 「はい」「いいえ」「1単語」で答えられる 「赤色は好きですか？」</p> <p>開いた質問： 答えるのに説明を必要とする 「消防車が赤いのはなぜですか？」</p> | <p>質問の分類と変換</p> <p>みなさんの質問を 閉じた質問と開いた質問に分類してください。</p> <p>開いた質問に○ 閉じた質問に△</p> |
| 7 | 8 |
| <p>質問の分類と変換</p> <p>閉じた質問の長所はなんですか？ 閉じた質問の短所はなんですか？</p> <p>開いた質問の長所はなんですか？ 開いた質問の短所はなんですか？</p> <p>話しあってみてください</p> | <p>質問の分類と変換</p> <p>閉じた質問を開いた質問に 開いた質問を閉じた質問に 変換してみてください。</p> <p>1個ずつ</p> |
| 9 | 10 |
| <p>質問に優先順位をつける</p> <p>「制限酵素を用いたDNA鑑定の原理」 を理解するために皆さんが重要だと考える 質問を3つ選んでください。</p> <p>新しい質問を作っても構いません（番号をつける） 選んだ理由を説明できるようにしてください</p> | <p>まとめ</p> <p>どうやったら制限酵素をつかってDNA鑑定ができ ると思いますか？</p> <p>自分たちで考えた質問の答えを想像 してみてください</p> <p>「問われる」から「問う」へ</p> |
| 11 | 12 |

図8 生物学実験に関するハテナソーンで使用したスライド（一部改変）

つながると思った」といった回答が見られた。化学実験とは異なり、本実践では実験の後にハテナソンを実施していることから、実際に質問をする機会を持つことはできなかった。そのため、尺度調査(図9)の設問7「得られた質問を活用して実験や授業などに臨むことができた」の評価は低いが、それ以外の質問については、「とてもよくあてはまる」「あてはまる」が60%を超えていた。3.2.の実践と同様、本実践でも、「問うこと」の重要性が生徒に伝わった様子がみてとれる。

4. おわりに

本論文では、ハテナソンを取り入れた高大連携授業の実践例について報告した。本実践では、グループワークなどをほとんど経験したことがなかった生徒達に、期間をおいて連続して2回のハテナソンを実施する機会に恵まれた。1回目の実践では、生徒たちもややぎこちない様子で、活発な議論にまでたどり着いていない班も多かったが、2回目の実践では、多くの生徒が発言し、積極的な議論がかわされていた。ハテナソンを繰り返し行うことが、生徒一人一人の発想が尊重されるという安心感を与えることにつながり、より積極的にグループワークに取り組めるようになったものと考えられる。また、1回目の実践で、他人の意見を聞くことの楽しさやグループワークの重要性について気づきを得ていたことが2回目の実践の改善につながっているものと思われる。

高大連携授業は、高校生が大学の講義もしくはそれに近いもの(模擬授業)を受ける形が多い。大学の講義を高校生に経験させることで、学問へ

の興味関心を高めたり、大学の授業の雰囲気を感じられるという一定の意義はあるが、単なる高度な知識の先取りになってしまうようであれば意味はない。高校と大学の学習で得られる知識のレベルの違いはいわば連続的な変化であり、高校1年から大学4年へと段階的に身につけるべきものだからである。高大連携授業で何を指すかについてはさまざまな意見があると思われるが、高校と大学での学びの本質的な違いを感じてもらうことが重要であると考ええる。その意味で、高大連携授業で「問われる立場」から「問う立場」へ転換を促すことには意義があり、本実践では、質問することの重要性や、高校と大学の学びの違いについて、多少なりとも実感してくれたのではないかと考えている。ある対象に対して質問を作る、つまり、「問う」ということは、その対象に「興味を持つ」ということにつながる。また、自ら問いを立てて答えを追求することは「主体的に学ぶ」ことにつながる。今後も、ハテナソンを様々な場面で活用しながら、その有用性や教育効果について検討していきたい。

謝辞

本研究にご協力いただいた京都府立洛西高等学校教諭北村智孝様と橋本司様および関係者各位に感謝いたします。本研究は、平成29年度京都産業大学教育プログラム支援制度の支援を受けて実施されました。

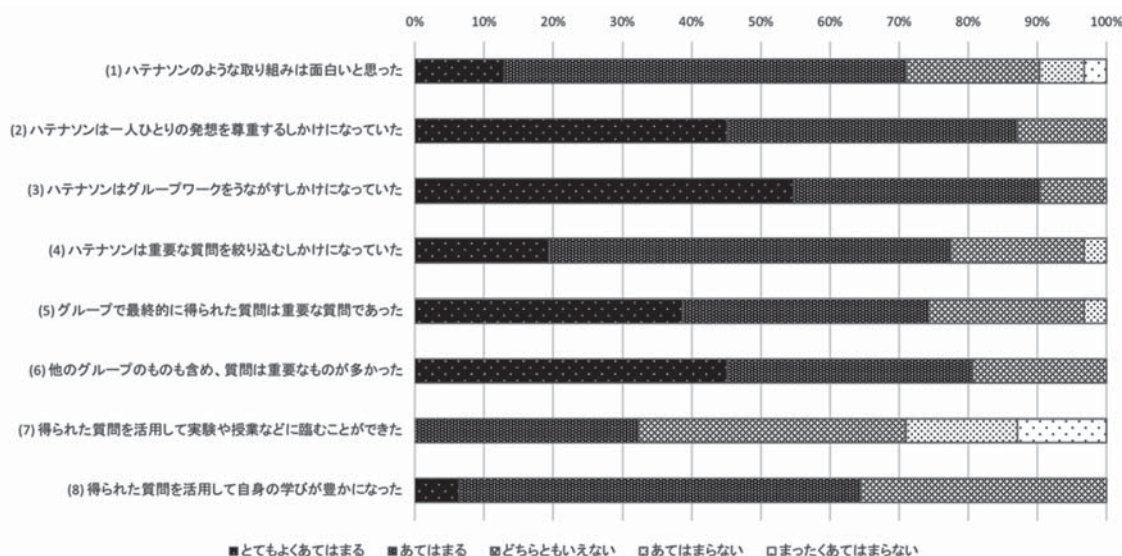


図9 生物学実験後のアンケート調査の結果(尺度)

参考文献

- 荒井克弘 (2007) 高校と大学のアーティキュレイション—受験シフトからの脱却—, IDE: 現代の高等教育 489: pp. 9-13
- Dan Rothstein, Luz Santana (2011) Make Just One Change: Teach Students to Ask their Own Questions. Harvard Education PR, Cambridge
- ダン・ロスステイン, ルース・サンタナ (2015) たった一つを変えるだけ クラスも教師も自立する「質問づくり」, 吉田新一郎訳, 新評論, 東京
- ハテナソングログ (2017) <http://ha-te-na-thon.hatenablog.jp> (参照 2017.11.28)
- ハテナソン 共創ラボ (2017) https://peraichi.com/landing_pages/view/hatenathon (参照 2017.11.28)
- 木村成介, 佐藤賢一 (2017) 自ら問い、自ら考えるハテナソンによる実験授業の活性化と学びの深化, 京都産業大学教職研究紀要 12: pp. 43-86
- 未来型読書法アクティブ・ブック・ダイアログ (2017) <http://www.abd-abd.com> (参照 2017.11.28)
- 文部科学省中央教育審議会 (1999) 「初等中等教育と高等教育との接続の改善について (答申)」http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_chukyo/old_chukyo_index/toushin/1309737.htm (参照 2017.11.28)
- The Right Question Institute (2017) <http://rightquestion.org> (accessed 2017.11.28)
- 富山第一高等学校 (2017) http://www.tomiichi.ed.jp/topics/entry_001192.html (参照 2017.11.28)
- 読売教育ネットワーク (2016) 18: pp. 3-4 <http://kyoiku.yomiuri.co.jp/kaihou18.pdf> (参照 2017.11.28)

answers, and pupils are required to provide them. However, there are no perfect answers within university learning, just as there are no model solutions to problems faced in society; the ability to find answers oneself is required, including for questions one may have posed oneself. In other words, students need to move from the position of “being asked” to that of “asking,” and it can be argued that it is important that high-school students recognize this difference if they are to adapt to the university. Thus, Hatena-thon was introduced into university/high school collaborative classes with the intention of promoting this transformation from “being asked” to that of “asking.” Between April and July 2017, second-year science class students from the Kyoto Prefectural Rakusei High School participated in two Hatena-thons with a gap in between. Results of a student questionnaire suggest that they became aware of the importance of questioning.

KEYWORDS: High school university collaboration, Hatena-thon, Transition from high school to university, Questions

2018 年 2 月 28 日受理

1 Faculty of Life Sciences, Kyoto Sangyo University

An Example of the “Hatena-thon” Practice in University/High School Collaborative Classes – Aiming for Transformation from the Position of “being asked” to “asking”

Seisuke KIMURA¹, Ken-ichi SATO¹,
Shinobu CHIBA¹, Hideo MURATA¹

In this study, we report on the “Hatena-thon” practice in classes offered jointly by a university and a high school. “Hatena-thon” is a newly coined word that combines “Hatena” (?) and “marathon,” and signifies situations where questions are raised, based on the Question Formulation Technique (QFT). In classes up to the high school level, questions have correct

